

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

HUỲNH LƯU TRÙNG PHÙNG

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT SINH THÁI GIẢM NHỆ TÁC ĐỘNG CỦA
NGẬP LỤT TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH THÁI HỌC

Mã số: 9 42 01 20

Thành phố Hồ Chí Minh – Năm 2023

Công trình được hoàn thành tại: Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Người hướng dẫn khoa học 1: GS. TS. Nguyễn Kỳ Phùng

Người hướng dẫn khoa học 2: TS. Lê Công Nhất Phương

Phản biện 1: PGS. TS. Châu Nguyễn Xuân Quang

Phản biện 2: PGS. TS. Mai Văn Khiêm

Phản biện 3: PGS. TS. Nguyễn Thị Nga

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ cấp Học viện, họp tại Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào hồi ... giờ ..', ngày ... tháng ... năm 202...

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Học viện Khoa học và Công nghệ

- Thư viện Quốc gia Việt Nam

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của luận án

Vấn đề ngập lụt đô thị được đánh giá là một trong số các vấn đề quan trọng, có ảnh hưởng đến phát triển kinh tế- xã hội của quốc gia và đang được các nhà quản lý cũng như toàn xã hội đặc biệt quan tâm. Tình hình ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh trở nên trầm trọng hơn dưới tác động của biến đổi khí hậu. Ngoài ra, với tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, tình trạng sạt lở và lún nền tiếp tục diễn ra nghiêm trọng ảnh hưởng lớn đến chất lượng đầu tư xây dựng công trình cũng như gia tăng tình trạng ngập lụt trên địa bàn thành phố. Vấn đề này đã được người dân Thành phố, các nhà khoa học và chính quyền quan tâm, đầu tư, nghiên cứu nhằm tìm ra giải pháp giảm ngập cho Thành phố.

Chính vì thế, việc đánh giá hiện trạng và nguy cơ ngập thông qua phương pháp mô hình hóa, tính toán các các kịch bản ngập theo kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường (kịch bản trung bình thấp RCP 4.5 và kịch bản cao RCP 8.5) đề đề xuất các giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái nhằm mục đích giảm ngập và xanh hóa đô thị phục vụ cho việc phát triển bền vững thành phố Hồ Chí Minh là vấn đề cần thiết, góp phần giúp cho thành phố thích ứng hiệu quả với biến đổi khí hậu và nước biển dâng trong điều kiện hiện nay.

Xuất phát từ những vấn đề trên, để có những đánh giá khoa học, đưa ra những định hướng và giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái trong việc xử lý tình trạng ngập phù hợp với điều kiện tại Thành phố Hồ Chí Minh và đạt hiệu quả, đề tài “**Ứng dụng kỹ thuật sinh thái giảm nhẹ tác động của ngập lụt tại thành phố Hồ Chí Minh**” đã được tác giả lựa chọn làm luận án tiến sĩ.

2. Mục tiêu nghiên cứu của luận án

Nghiên cứu đề xuất những giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái phù hợp để giảm thiểu ngập lụt cho Thành phố Hồ Chí Minh.

3. Các nội dung nghiên cứu chính của luận án

Đánh giá hiện trạng và nguy cơ ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh trong bối cảnh biến đổi khí hậu thông qua phương pháp mô hình hóa (mô hình MIKE NAM, MIKE FLOOD, MIKE URBAN). Nghiên cứu sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng RCP 4.5 và RCP 8.5 để tính toán mô hình, xây dựng các bản đồ ngập.

Đề xuất ứng dụng kỹ thuật sinh thái để giảm thiểu tình trạng ngập trên cơ sở trích xuất dữ liệu ngập từ mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh, tiến hành xây dựng bản đồ hiện trạng và nguy cơ ngập theo các kịch bản BĐKH (RCP 4.5 và RCP 8.5) tại khu vực phường Bình An (nay thuộc phường An Khánh, Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh), kết hợp với hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 để xác định rủi ro ngập lụt cho khu vực nghiên cứu đối với từng đơn vị sử dụng đất. Từ đó đề xuất giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái phù hợp để giảm thiểu rủi ro ngập lụt.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1. Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Ngập lụt đô thị là vấn đề ngày càng được nhiều người quan tâm, tình trạng ngập ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất, sinh hoạt và đời sống hằng ngày của người dân; làm hư hại các công trình xây dựng, phá hủy các công trình hạ tầng kỹ thuật, làm ngừng trệ giao thông, gây ô nhiễm môi trường, ... Những nguyên nhân cơ bản gây nên tình trạng ngập lụt đô thị: điều kiện tự nhiên, khí tượng và thủy văn; năng lực tiêu thoát nước của hệ thống thoát nước; quy hoạch, quản lý phát triển

đô thị; năng lực tổ chức và quản lý đô thị của chính quyền các cấp, ý thức của cộng đồng dân cư.

Trong một thời gian rất dài nhiều thành phố trên thế giới lấy giải pháp công trình là chính trong giải quyết vấn nạn ngập nước đô thị: (1) Xây dựng đê bao bảo vệ thành phố, thiết lập hệ thống đê chắn nước biển, nước sông từ xa, đặt cống ngăn triều; (2) Đào sông nhân tạo thoát nước, xây dựng hệ thống cống hộp thoát nước, hệ thống các hầm chứa nước tạm, hệ thống hồ điều tiết, lắp đặt hệ thống máy bơm công suất lớn và (3) Tôn cao cốt nền, ...

Vấn đề ngập lụt và giải pháp giải quyết tình trạng ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh đã được rất nhiều nhà khoa học quan tâm, và đã có nhiều kết quả nghiên cứu được công bố liên quan đến vấn đề này, tập trung vào các vấn đề chính là (1). Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc tiêu thoát nước. (2). Nghiên cứu về vấn đề tiêu thoát nước. (3). Nghiên cứu về các nguyên nhân gây ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh. (4). Nghiên cứu các giải pháp chống ngập cho Thành phố dựa trên việc đề xuất quy hoạch chống ngập.

Các giải pháp sinh thái được áp dụng để nâng cao khả năng thích nghi và ứng phó ngập lụt: công trình thiết kế theo phương pháp tiếp cận liên ngành (SUDS), hạ tầng xanh trong giảm ngập lụt.

1.2. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Nhìn chung, TP.HCM có địa hình tương đối bằng phẳng và thấp với một số gò triền phía Tây-Bắc và Đông-Bắc, độ cao mặt đất có xu hướng giảm dần từ phía Tây-Bắc về phía Nam và Đông Nam. Khu vực có dạng gò triền lượn sóng phân bố lớn ở các huyện: Củ Chi, Hóc Môn, phía bắc Thành phố Thủ Đức, phía bắc huyện Bình Chánh. Cao độ từ 4-10m chiếm khoảng 19% tổng diện tích; vùng có độ cao trên 10m chiếm 11% tổng diện tích.

Nằm ở vùng lưu vực hệ thống sông Đồng Nai-Sài Gòn, chế độ thủy văn-thủy lực của kênh rạch, sông ngòi không những chịu ảnh hưởng của địa hình thành phố (phần lớn thấp dưới 2m) chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều biển Đông mà còn chịu tác động rất rõ nét của việc khai thác các hồ bậc thang ở thượng lưu hiện nay và trong tương lai như các hồ chứa Trị An, Dầu Tiếng, Thác Mơ...

Hệ thống sông, rạch chằng chịt với tổng chiều dài 7.955 km; tổng diện tích mặt nước chiếm 16%; mật độ dòng chảy trung bình 3,80km²... Như vậy, phần địa hình thấp trũng có độ cao dưới 02m và mặt nước chiếm 61% diện tích tự nhiên, lại nằm trong vùng cửa sông với nhiều công trình điều tiết lớn ở thượng nguồn nên nguy cơ ngập úng lớn.

Tổng lượng mưa trung bình TP.HCM khá cao từ 1800mm đến 2700 mm, tập trung vào 7 tháng từ tháng 5 đến tháng 11 chiếm tới 90% lượng mưa.

Về thủy văn, hầu hết các sông rạch Thành phố Hồ Chí Minh đều chịu ảnh hưởng dao động triều bán nhật của biển Đông. Mỗi ngày, nước lên xuống hai lần, theo đó thủy triều thâm nhập sâu vào các kênh rạch trong thành phố, gây nên tác động không nhỏ đối với sản xuất nông nghiệp và hạn chế việc tiêu thoát nước ở khu vực nội thành.

Mực nước triều bình quân cao nhất là 1,10m. Tháng có mực nước cao nhất là tháng 10-11, thấp nhất là các tháng 6-7. Về mùa khô, lưu lượng của nguồn các sông nhỏ, độ mặn 4% có thể xâm nhập trên sông Sài Gòn đến quá Lái Thiêu, có năm đến tận Thủ Dầu Một và trên sông Đồng Nai đến Long Đại. Mùa mưa lưu lượng của nguồn lớn, nên mặn bị đẩy lùi ra xa hơn và độ mặn bị pha loãng đi nhiều.

Tình hình ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh: Theo số liệu thống kê, theo dõi, đầu năm 2008 trên địa bàn thành phố có 126 tuyến đường

trục chính bị ngập do mưa; đến năm 2016, trên địa bàn thành phố còn tồn tại 40 tuyến đường trục chính bị ngập do mưa. 95 tuyến đường trục chính bị ngập do triều; đến năm 2016, trên địa bàn thành phố còn tồn tại 09 tuyến đường trục chính bị ngập do triều.

Hệ thống thoát nước Thành phố Hồ Chí Minh đã và đang được xây dựng theo 04 bản quy hoạch, gồm:

- Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 được Thủ tướng phê duyệt tại Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 19 tháng 6 năm 2001;

- Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực thành phố Hồ Chí Minh được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1547/QĐ-TTg ngày 28 tháng 10 năm 2008;

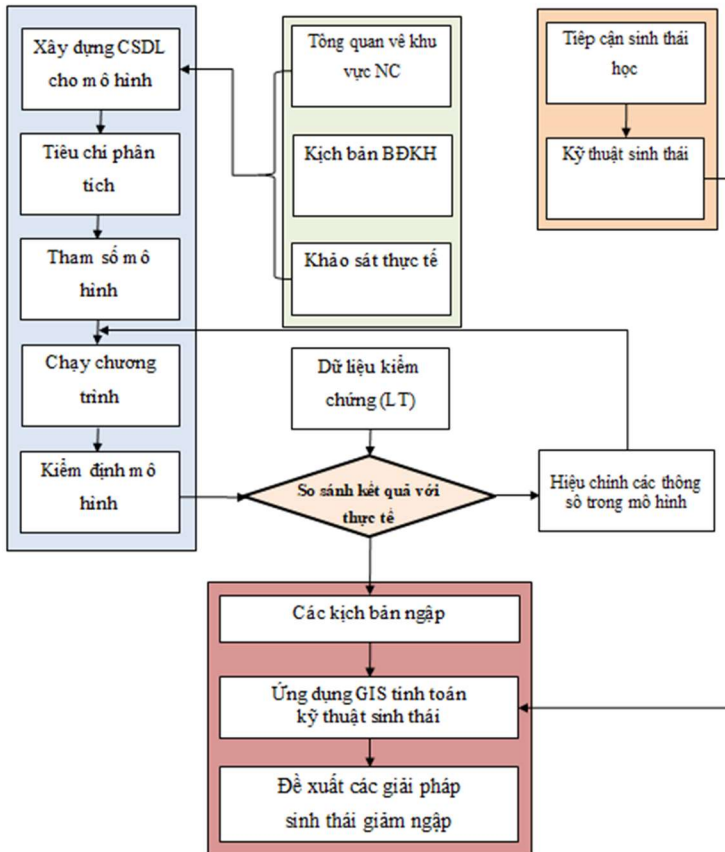
- Quy hoạch chung xây dựng thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2025 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 24/QĐ-TTg ngày 06 tháng 01 năm 2010;

- Quy hoạch hệ thống thoát nước và xử lý nước thải khu vực dân cư, khu công nghiệp thuộc lưu vực sông Đồng Nai đến năm 2030 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1942/QĐ-TTg ngày 29 tháng 10 năm 2014.

CHƯƠNG 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cách tiếp cận

Khung logic thực hiện đề tài được trình bày cụ thể như sau:



Hình 2.1. Khung logic thực hiện đề tài

2.2. Các nội dung và phương pháp nghiên cứu

Thiết lập thông số đầu vào cho MIKE FLOOD là thiết lập bộ thông số đầu vào cho 3 mô hình thành phần. Bộ thông số đầu vào cho MIKE FLOOD gồm 2 phần với 3 phương án tính toán và chia vào 5 trường hợp mưa vượt tần suất thiết kế và mực nước triều khác nhau:

- Bộ thông số thiết lập tính toán cho ngập hiện trạng: Dữ liệu đầu vào cho tính toán mực nước bằng MIKE 11 HD, tính toán tiêu

thoát nước đô thị bằng MIKE URBAN theo hiện trạng năm 2016 và dữ liệu địa hình, công trình đê ngăn triều 2016 được thiết lập cho MIKE 21.

- Bộ thông số thiết lập tính toán theo các kịch bản: từ kịch bản biến đổi khí hậu cho thành phố Hồ Chí Minh, nghiên cứu sẽ lựa chọn kịch bản hiện trạng và các kịch bản được đề xuất gồm: kịch bản nước biển dâng 2030 (RCP 4.5 và RCP 8.5), kịch bản lũ thượng nguồn cũng gia tăng theo sự thay đổi của lượng mưa trong điều kiện BĐKH và kịch bản mưa đô thị với biểu đồ mưa thiết kế từ đường IDF mưa.

Để tính toán mực nước ở khu vực nghiên cứu theo các kịch bản, ta sử dụng số liệu kịch bản nước biển dâng năm 2030 thuộc kịch bản BĐKH của TP.HCM và số liệu xả tràn của Hồ Dầu Tiếng, Hồ Trị An gia tăng theo kịch bản tương lai (Theo số liệu xả tràn tại các hồ Dầu Tiếng và hồ Trị An từ Trung tâm Phòng chống lụt bão TP.HCM).

+ Kịch bản mực nước dâng tương lai (năm 2030): kịch bản BĐKH của TP.HCM mực nước biển dâng đối với các biên ngoài biển.

+ Kịch bản cho các biên thượng nguồn là kịch bản thay đổi lưu lượng được giả định như sau: hồ Dầu Tiếng và Trị An xả lũ qua cửa xả được xem là theo vận hành hồ chứa với chức năng của nó. Vào mùa mưa, lũ ở thượng nguồn có mưa lớn, liên tục thì các hồ sẽ nhận một lượng nước lớn từ thượng nguồn trên các con sông đến một mức theo qui định vận hành liên hồ chứa, thì để điều tiết các hồ buộc phải xả tràn (để đảm bảo an toàn cho các hồ chứa) và đây là lưu lượng cần được chú ý khi có sự tác động của BĐKH. Vì vậy, khi BĐKH làm thay đổi lượng mưa thì sẽ tác động đến lưu lượng xả tràn của các hồ. Như vậy, lưu lượng trong tính toán là lưu lượng chạy máy cộng lưu lượng xả tràn (sẽ thay đổi theo sự thay đổi của lượng mưa ở các mốc thời gian trong tương lai) tại hồ Trị An và lưu lượng xả tại hồ Dầu Tiếng.

+ Kịch bản lượng mưa đô thị: kịch bản mưa được xây dựng dựa trên đường mưa IDF kết hợp với trận mưa đại biểu để xây dựng cho các trạm khu vực TP.HCM. Ứng với mỗi kịch bản sẽ có biểu đồ mưa thiết kế được xây dựng dựa trên những trận mưa đại biểu (đo tại các trạm khu vực TP.HCM) và dựa trên hệ thống đường mưa IDF xây dựng cho trạm Tân Sơn Hòa khu trong thời kỳ cơ sở, trong điều kiện tương lai (kịch bản trung bình và cao – giai đoạn: đầu thế kỷ với chu kỳ lặp lại 10 năm).

Sử dụng phương pháp GIS để xây dựng bản đồ ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh trong bối cảnh biến đổi khí hậu

- Thu thập, thống kê dữ liệu
- Xử lý dữ liệu thô
- Thành lập bản đồ nền.
- Xử lý kết quả ngập từ mô hình Mike Flood

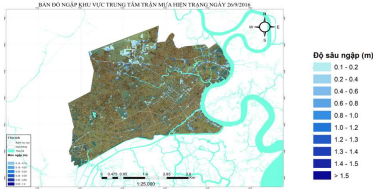
2.2. Ứng dụng kỹ thuật sinh thái để giảm thiểu tình trạng ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh

Trên cơ sở trích xuất dữ liệu ngập từ mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh, tiến hành xây dựng bản đồ hiện trạng và nguy cơ ngập theo các kịch bản BĐKH (RCP 4.5 và RCP 8.5) tại khu vực phường Bình An (nay thuộc phường An Khánh, Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh), kết hợp với hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 để xác định rủi ro ngập lụt cho khu vực nghiên cứu đối với từng đơn vị sử dụng đất. Từ đó đề xuất giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái phù hợp để giảm thiểu rủi ro ngập lụt.

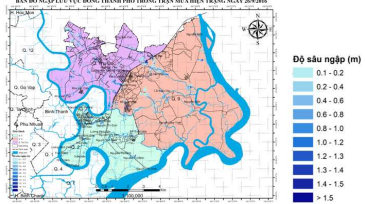
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá hiện trạng và nguy cơ ngập tại Thành phố Hồ Chí Minh trong bối cảnh biến đổi khí hậu

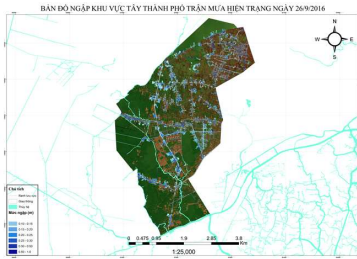
3.1.1. Đánh giá hiện trạng ngập



(a) Bản đồ ngập lưu vực Trung tâm Thành phố



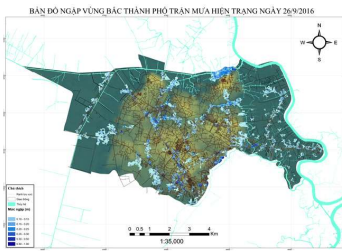
(b) Bản đồ ngập lưu vực Đông Thành phố trường hợp hiện trạng



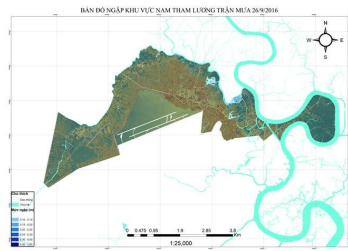
(c) Bản đồ ngập lưu vực Tây Thành phố trường hợp hiện trạng



(d) Bản đồ ngập lưu vực Nam Thành phố trường hợp hiện trạng



(e) Bản đồ ngập lưu vực Bắc Thành phố trường hợp hiện trạng



(e) Bản đồ ngập lưu vực Nam Tham Lương trường hợp hiện trạng

Hình 3.1. Bản đồ ngập hiện trạng khu vực TP.HCM theo các lưu vực thoát nước

- Lưu vực trung tâm Thành phố: đường Đinh Bộ Lĩnh ngập từ đường Nguyễn Xí đến đường số 3, có độ sâu ngập lớn nhất là 0,35m, thời gian ngập từ lúc bắt đầu trận mưa là 16h ngày 26/9/2016 đến 16h30 bắt đầu xuất hiện ngập và kéo dài hơn 120 phút. Đường Bạch Đằng (Q. Tân Bình) ngập từ số nhà B22 đến số nhà B88, có độ sâu ngập lớn nhất là 0.21m, trận mưa bắt đầu gây ngập lúc 17h và thời gian ngập khoảng hơn 20 phút.

- Lưu vực Đông Thành phố: đường Võ Văn Ngân ngập từ đường Đặng Văn Bi đến đường Xa Lộ Hà Nội, có độ sâu ngập lớn nhất là 0.15m, thời gian ngập kéo dài khoảng 120 phút. Đường Nguyễn Văn Hưởng ngập từ đường Nguyễn Cừ đến hẻm 76, có độ sâu ngập lớn nhất là 0.24m, thời gian mưa từ 16h đến 16h30 gây ngập và thời gian ngập kéo dài gần 90 phút.

- Lưu vực Tây Thành phố: tuyến cống ở đường Tỉnh lộ 10 hoạt động tương đối tốt vì thời gian tập trung nước và nước rút khá nhanh và hợp lý. Nhưng do gặp phải trận mưa có cường độ lớn cộng với các hố ga nơi đây bị người dân bít bằng các túi rác nên thời gian tập trung nước dài khoảng 120 phút gây ngập úng ảnh hưởng đến khả năng đi lại của người dân.

- Lưu vực Nam Thành phố: tuyến cống ở đường Huỳnh Tấn Phát hoạt động không tốt, thời gian tập trung nước không nhanh nhưng thời gian nước rút, lúc nhanh lúc kéo dài. Mức nước ngập chỉ khoảng 0.35m gây ảnh hưởng nhiều những là dấu hiệu ngập ứ ứ kéo dài cần phải có biện pháp cải thiện hệ thống cống và hầm ga ở đây.

- Lưu vực Bắc Thành phố: tuyến cống ở đường Phan Văn Hớn hoạt động không tốt vì thời gian tập trung nước nhanh và nước rút lâu. Nhưng do gặp phải trận mưa có cường độ lớn cộng với các hố ga nơi đây bị người dân bít bằng các túi rác nên thời gian tập trung nước dài

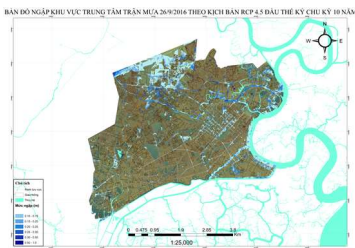
khoảng 150 phút gây ngập úng ảnh hưởng đến khả năng đi lại của người dân.

- Lưu vực Nam Tham Lương: tuyến công ở đường Lê Đức Thọ hoạt động khá tốt vì thời gian tập trung nước nhanh và nước rút nhanh và hợp lí. Nhưng do gặp phải trận mưa có cường độ lớn cộng với các hố ga nơi đây bị người dân bít bằng các túi rác nên thời gian tập trung nước dài khoảng 110 phút gây ngập úng ảnh hưởng đến khả năng đi lại của người dân.

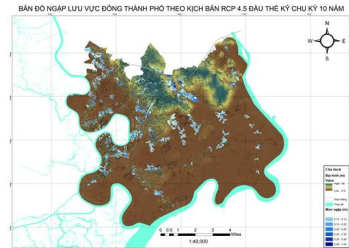
3.2.2. Đánh giá nguy cơ ngập

3.2.2.1. Bản đồ ngập theo kịch bản phát thải RCP 4.5

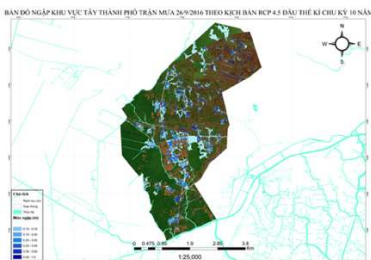
a) Lưu vực trung tâm thành phố



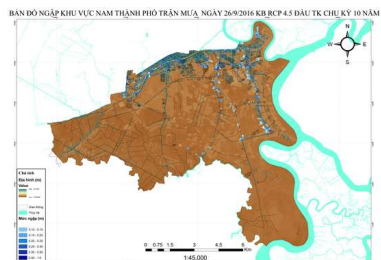
(a) Bản đồ ngập lưu vực Trung tâm Thành phố theo kịch bản RCP 4.5



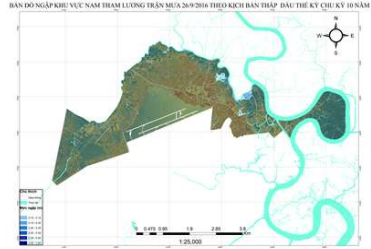
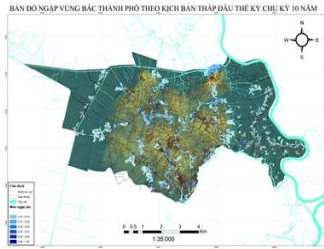
(b) Bản đồ ngập lưu vực Đông Thành phố theo kịch bản RCP 4.5



(c) Bản đồ ngập lưu vực Tây Thành phố theo kịch bản RCP 4.5



(d) Bản đồ ngập lưu vực Nam Thành phố theo kịch bản RCP 4.5

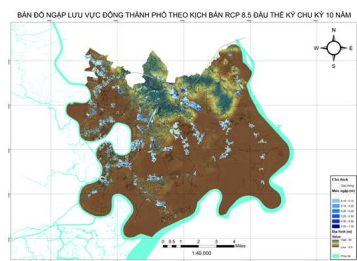
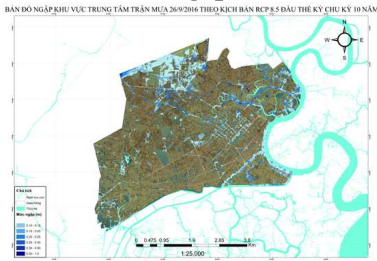


(đ) Bản đồ ngập lưu vực Bắc Thành phố theo kịch bản RCP 4.5

(e) Bản đồ ngập lưu vực Nam Tham Lương theo kịch bản RCP 4.5

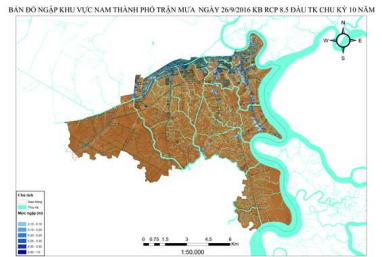
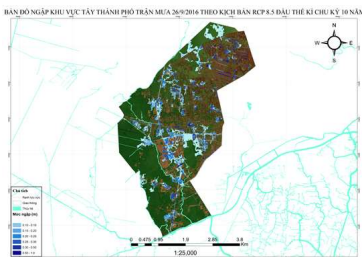
Hình 3.2. Bản đồ ngập khu vực thành phố Hồ Chí Minh theo kịch bản ĐDKH RCP 4.5 theo các lưu vực thoát nước

3.2.2.2. Bản đồ ngập theo kịch bản phát thải RCP 8.5



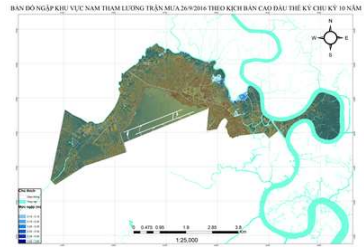
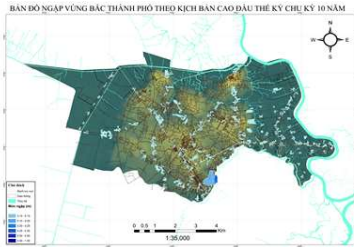
(a) Bản đồ ngập lưu vực Trung tâm Thành phố theo kịch bản RCP 8.5

(b) Bản đồ ngập lưu vực Đông Thành phố theo kịch bản RCP 8.5



(c) Bản đồ ngập lưu vực Tây Thành phố theo kịch bản RCP 8.5

(d) Bản đồ ngập lưu vực Nam Thành phố theo kịch bản RCP 8.5



(đ) Bản đồ ngập lưu vực Bắc Thành phố theo kịch bản RCP 8.5 (e) Bản đồ ngập lưu vực Nam Tham Lương theo kịch bản RCP 8.5

Hình 3.3. Bản đồ ngập khu vực thành phố Hồ Chí Minh theo kịch bản

BĐKH RCP 8.5 theo các lưu vực thoát nước

- Lưu vực trung tâm Thành phố: so với hiện trạng, với trận mưa ở chu kỳ lặp lại 10 năm và mực nước biển hiện trạng, tại đoạn đường Mai Thị Lựu từ Điện Biên Phủ đến số nhà 99 có độ sâu ngập đạt đến 55cm, giảm 7cm.

- Lưu vực Đông Thành phố: so với hiện trạng, đường Võ Văn Ngân ngập từ đường Đặng Văn Bi đến đường Xa Lộ Hà Nội có độ sâu ngập đạt 35cm, cao hơn khoảng 3cm.

- Lưu vực Tây Thành phố: so với hiện trạng, đường Tỉnh lộ 10 ngập từ SN1304 đến SN1238 có độ sâu ngập đạt 40cm, cao khoảng 5cm.

- Lưu vực Nam Thành phố: tuyến cống ở đường Huỳnh Tấn Phát hoạt động khá tốt do lúc mới gặp phải trận mưa nước lên chậm không thẳng đứng tuy thời gian tập trung nước không nhanh nhưng thời gian nước rút kéo dài. Mực nước ngập không gây ảnh hưởng nhiều những là dấu hiệu ngập ùn ứ kéo dài cần phải có biện pháp cải thiện hệ thống cống và hầm ga ở đây.

- Lưu vực Bắc Thành phố: so với hiện trạng, đường Phan Văn Hớn ngập từ Quốc lộ 1A số nhà 287 có độ sâu ngập đạt 30 cm, cao hơn khoảng 5 cm.

3.2. Ứng dụng kỹ thuật sinh thái để giảm thiểu tình trạng ngập tại Thành Phố Hồ Chí Minh, tính toán cho trường hợp cụ thể

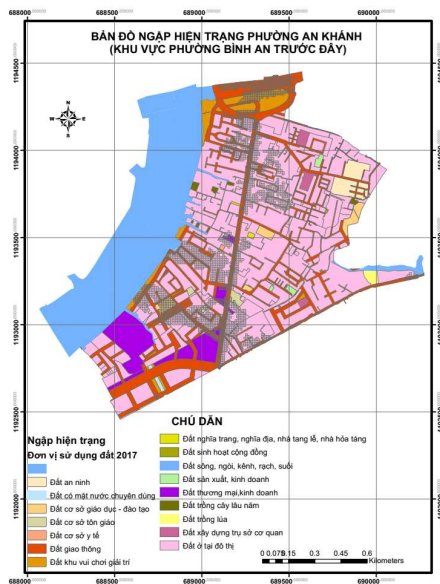
Dựa trên kết quả tính toán và xây dựng bản đồ ngập lụt cho Thành phố Hồ Chí Minh đã trình bày tại các chương trước và nguyên tắc về bền vững sinh thái (thông qua các phương tiện kiến trúc - xây dựng bảo đảm sự cân bằng sinh thái một cách năng động trong giới hạn cho phép của những thay đổi trong các mối quan hệ tương hỗ giữa con người, thiên nhiên và công trình kiến trúc), chọn khu vực phường Bình An, quận 2, Thành phố Hồ Chí Minh (nay thuộc phường An Khánh, Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh) để nghiên cứu thí điểm về giải pháp sinh thái giảm thiểu ngập, cụ thể như sau:

- Khu vực này với tốc độ đô thị hóa đứng đầu của TP. HCM trong những năm trở lại đây với nhiều phố xá, trung tâm thương mại, dịch vụ được hình thành đó là những thành tựu đáng được ghi nhận. Bên cạnh những thành tựu đã đạt được vẫn còn một số mặt khó khăn, hạn chế mà chính quyền cần phải có hướng giải quyết trong thời gian tới đó là tình trạng ngập nước. Khu vực này hiện đang bị ngập và có khả năng đối diện với nguy cơ ngập rất cao. Tình trạng ngập nước hiện nay được cho là do tác động của nhiều yếu tố chủ quan và khách quan như đô thị hóa, biến đổi khí hậu... Điều này đã làm cho tình trạng ngập ở đây ngày càng diễn biến phức tạp, tăng về số điểm ngập, độ sâu ngập cũng như thời gian ngập kéo dài.

- Khu vực này thuộc khu vực đô thị mới đang trên quá trình xây dựng, công tác quy hoạch xây dựng đang được quan tâm hàng đầu, vẫn còn không gian để ứng dụng các giải pháp sinh thái, tổ chức phù hợp với các quy luật và các ưu tiên của môi trường trong việc giải quyết vấn đề ngập.

Để thực hiện các giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái giảm ngập, nghiên cứu đã sử dụng bản đồ Hiện trạng sử dụng đất năm 2017 và bản đồ Quy hoạch sử dụng đất năm 2030 để tính toán lại diện tích, độ sâu ngập và thể tích nước ngập theo các kịch bản ngập như đã đề cập ở chương 2 (ngập hiện trạng, ngập theo kịch bản phát thải thấp RCP4.5 và ngập theo kịch bản phát thải cao RCP8.5) cho từng đơn vị sử dụng đất. Từ đó ứng dụng các giải pháp gắn kết chặt chẽ với hệ sinh thái tự nhiên để giảm ngập cho khu vực nghiên cứu. Các giải pháp này không chỉ giảm lưu lượng dòng chảy bề mặt, góp phần giảm úng ngập mà còn bổ cấp cho nước ngầm, tạo cảnh quan và xanh hóa đô thị.

3.2.1. Đánh giá tình trạng ngập khu vực phường Bình An theo hiện trạng sử dụng đất



Hình 3.4. Bản đồ hiện trạng ngập phường Bình An

Kết quả tính toán dựa trên bản đồ Hiện trạng sử dụng đất 2017 cho thấy diện tích ngập bình quân toàn khu vực 12.79%, tổng lượng nước ngập 66.832,67 m³, hai loại Đất ở tại đô thị (13,94 ha) và Đất giao thông (9,32 ha) có diện tích ngập nhiều nhất và độ sâu ngập từ (0,22 - 0,25 m), tiếp theo là Đất thương mại, kinh doanh và Đất cơ sở giáo dục - đào tạo. Nguyên nhân do diện tích bề mặt bê tông hóa (vía hè, sân và đường nội bộ...), hệ thống cống rãnh thoát nước chậm thời gian nước rút sau ngập từ 30 - 45 phút. Đối với loại Đất sông, ngòi, kênh, rạch diện tích ngập (2,38 ha) độ sâu ngập 0,46 m do địa hình thấp gần sông Sài Gòn và kênh rạch tự nhiên.

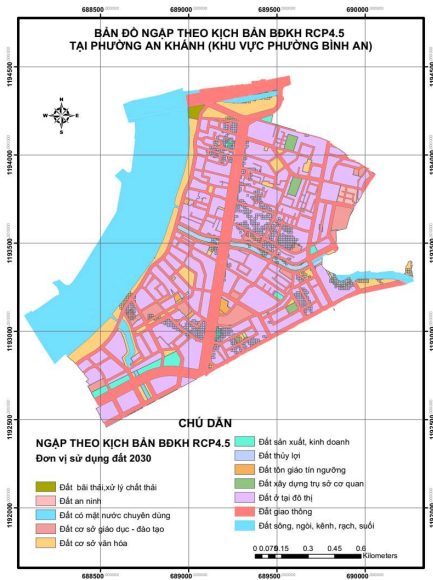
Giải pháp sinh thái đề xuất: tăng cường mảng xanh, hạn chế bê tông hóa khu vực ở, định kỳ nạo vét hệ thống thoát nước. Việc tăng cường mảng xanh, hạn chế bê tông hóa và sử dụng các vật liệu có khả năng thấm cao như bê tông rỗng, đá cấp phối sẽ giúp cho tốc độ thoát nước tăng lên rất nhiều. Kết quả tính toán cho thấy, nếu thực hiện các giải pháp trên thì thời gian ngập giảm từ 45 phút xuống còn khoảng 9 phút (giảm 79,6%) đối với đất ở tại đô thị và còn khoảng 6 phút (giảm 86,1%) đối với đất giao thông. Đối chiếu với quy chuẩn phân cấp ngập thì có thể coi là không ngập hoặc ngập nhẹ.

3.3.2. Đánh giá nguy cơ ngập khu vực phường Bình An theo kịch bản phát thải trung bình thấp RCP 4.5

Kết quả tính toán dựa trên bản đồ ngập lụt theo kịch bản BĐKH phát thải trung bình thấp và quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 cho thấy diện tích ngập bình quân toàn khu vực 11.3%, tổng lượng nước ngập 46.566 m³, hai loại Đất ở tại đô thị (7.99 ha) và Đất giao thông (8.48 ha) có diện tích ngập nhiều nhất và độ sâu ngập từ (0.19 - 0.20m), kể đến là Đất cơ sở văn hóa và Đất cơ sở văn hóa. Nếu theo qui hoạch diện tích vỉa hè, sân và đường nội bộ bề mặt sử dụng vật liệu bê tông

hóa, hệ thống cống rãnh thoát nước không mở rộng thì thời gian nước rút ước tính sau ngập từ 35-50 phút. Đối với loại Đất sông, ngòi, kênh, rạch diện tích ngập (3.38 ha) do địa hình thấp gần sông Sài Gòn và kênh rạch tự nhiên.

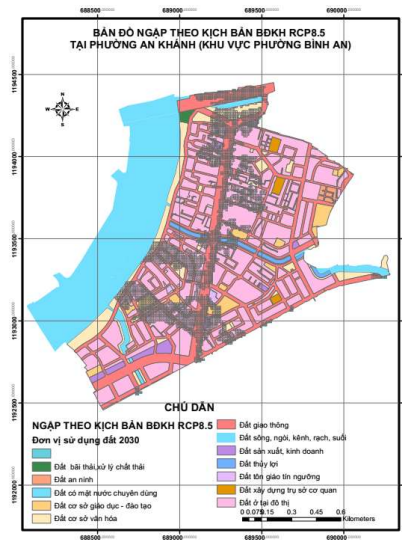
Giải pháp sinh thái đề xuất: tăng cường mảng xanh, hạn chế bê tông hóa khu vực ở, định kỳ nạo vét hệ thống thoát nước, xây dựng hồ điều tiết ngầm. Kết quả tính toán cho thấy, thời gian ngập giảm từ 50 phút xuống còn khoảng 8 phút (giảm 83,4%) đối với đất ở tại đô thị và còn khoảng 5 phút (giảm 90,5%) đối với đất giao thông. Đối chiếu với quy chuẩn phân cấp ngập thì có thể coi là không ngập hoặc ngập nhẹ.



Hình 3.5. Bản đồ nguy cơ ngập phường Bình An theo KB RCP 4.5

3.3.3. Đánh giá nguy cơ ngập khu vực phường Bình An theo kịch bản phát thải cao RCP 8.5

Kết quả tính toán dựa trên bản đồ ngập lụt theo kịch bản BĐKH phát thải cao và quy hoạch sử dụng đất 2030 cho thấy diện tích ngập bình quân toàn khu vực 14,72%, tổng lượng nước ngập 123.621,39 m³, hai loại Đất ở tại đô thị (12 ha) và Đất giao thông (14,45 ha) có diện tích ngập nhiều nhất với lượng nước ngập từ 47.892 - 54.714 m³ và độ sâu ngập từ (0,38-0,40 m), kể đến là Đất cơ sở văn hóa và Đất giáo dục. Nếu theo qui hoạch diện tích vỉa hè, sân và đường nội bộ bề mặt sử dụng vật liệu bê tông hóa, hệ thống cống rãnh thoát nước không mở rộng thì thời gian nước rút ước tính sau ngập từ 40-60 phút. Đối với loại Đất sông, ngòi, kênh, rạch diện tích ngập (3,25 ha) do địa hình thấp gần sông Sài Gòn và kênh rạch tự nhiên.



Hình 3.6. Bản đồ nguy cơ ngập phường Bình An theo KB RCP 8.5

Giải pháp sinh thái đề xuất: tăng cường mảng xanh, hạn chế bê tông hóa khu vực ở, định kỳ nạo vét hệ thống thoát nước, xây dựng hồ

điều tiết ngầm. Kết quả tính toán cho thấy, thời gian ngập giảm từ 60 phút xuống còn khoảng 17 phút (giảm 72,3%) đối với đất ở tại đô thị và còn khoảng 9 phút (giảm 84,2%) đối với đất giao thông. Đối chiếu với quy chuẩn phân cấp ngập thì có thể coi là không ngập hoặc ngập nhẹ.

3.3. Đánh giá tính khả thi áp dụng kỹ thuật sinh thái giảm ngập phường Bình An

3.3.1. Đánh giá tính khả thi áp dụng kỹ thuật sinh thái giảm ngập theo hiện trạng

Kết quả tính toán cho thấy giá trị SN khá cao khi áp dụng kỹ thuật sinh thái tạo mảng xanh đô thị để giảm ngập cho các loại hình sử dụng đất ở đô thị và đất giao thông (0,74 - 0,84). Các loại đất khác: đất cơ sở giáo dục - đào tạo, đất sản xuất, kinh doanh và đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối cũng có tính khả thi cao (0,63 – 0,84). Đối với việc áp dụng kỹ thuật sinh thái JW cho loại hình đất giao thông có giá trị khả thi cao (SN = 0,9), vì kỹ thuật sinh thái JW là công nghệ sinh thái tiên tiến và hiệu quả cao trong chống ngập via hè, đường giao thông và các khu dân cư, tăng khả năng lưu trữ nước dưới mặt đất. Kỹ thuật này đã được sử dụng nhiều quốc gia như Taiwan, Nhật, Indonesia, Malaysia và một số nước Châu Âu.

3.3.2. Đánh giá tính khả thi áp dụng kỹ thuật sinh thái giảm ngập theo kịch bản RCP 4.5

Hệ số khả thi khi ứng dụng 3 giải pháp kỹ thuật sinh thái cho kịch bản RCP 4.5 tại phường Bình An đạt mức từ khá trở lên. Giải pháp mảng xanh và kỹ thuật sinh thái JW cho loại hình đất ở đô thị và đất giao

thông có hệ số khả thi tốt ($SN=1$) điều này cho thấy 2 giải pháp kỹ thuật sinh thái này sẽ giúp giải quyết vấn đề ngập phường Bình An là hợp lý mức giảm ngập trên 85% diện tích và thể tích nước bề mặt. Các loại đất còn lại mức độ khả thi từ $0.1 \leq SN < 1$ (khá) khi áp dụng 3 kỹ thuật sinh thái giảm ngập tại khu vực nghiên cứu sẽ giúp giảm nguy cơ lũ lụt và thích ứng với biến đổi khí hậu theo kịch bản RCP 4.5.

3.3.3. Đánh giá tính khả thi áp dụng kỹ thuật sinh thái giảm ngập theo kịch bản RCP 8.5

Kết quả đánh giá tính khả thi khi áp dụng 3 kỹ thuật sinh thái để giảm ngập cho phường Bình An theo kịch bản RCP 8.5 cho thấy giá trị trung bình về tính khả thi khi áp dụng 3 kỹ thuật sinh thái cho từng nhóm sử dụng đất so với kịch bản RCP 4.5 không có sự khác biệt lớn. Tuy nhiên, hệ số khả thi tính toán trong kịch bản RCP 8.5 của một số loại sử dụng đất như: đất ở tại đô thị và đất giao thông giá trị có giảm nhưng không lớn. Điều này cho thấy, việc áp dụng 3 kỹ thuật sinh thái ở khu vực nghiên cứu là hợp lý giúp giảm thiểu lưu lượng nước chảy tràn trên bề mặt gây ngập lụt khi lượng mưa thay đổi nhanh chóng. Ngoài việc giúp quản lý nước mưa, các khu vực ngập nước trong đô thị, các kỹ thuật sinh thái còn giúp tạo không gian giải trí cho cộng đồng và môi trường sống tự nhiên có giá trị. Bên cạnh đó, nó cũng làm tăng sự thấm thấu và tái tạo nguồn nước ngầm trong khu vực đô thị hóa, giảm thiệt hại cho nhà ở, công trình xây dựng và công trình công cộng, tối ưu hóa việc kiểm soát lũ lụt do tác động của BĐKH.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Nội dung nghiên cứu của luận án đã mô tả khái quát một bức tranh về hiện trạng và nguy cơ ngập của TP. HCM và cho thấy tính khả thi về việc áp dụng các giải pháp sinh thái để giảm thiểu ngập lụt, mở ra một cách tiếp cận mới trong giải pháp chống ngập, cụ thể như sau:

1. Kết quả nghiên cứu đã đánh giá được hiện trạng và nguy cơ ngập tại TP. HCM dựa trên kết quả tính toán mô hình MIKE FLOOD và xây dựng bản đồ ngập lụt. Tình trạng ngập tại Thành phố diễn biến phức tạp từ những năm 2005. Trong những năm gần đây 2018, 2019 và năm 2021 đã xảy ra nhiều trận ngập nghiêm trọng hơn, số điểm thường xuyên ngập ở các tuyến đường thuộc khu dân cư hiện hữu đã được xây dựng từ những giai đoạn đầu của quá trình đô thị hóa. Các điểm ngập này có thời gian ngập kéo dài từ 60 đến 120 phút và độ sâu ngập khoảng từ 0,2 m đến 0,4 m.

2. Kết quả tính toán đến năm 2030 theo các kịch bản BĐKH trong thời gian tới về tình trạng ngập, cho thấy số điểm ngập tăng đáng kể về thời gian ngập, độ sâu ngập và diện tích ngập tại những điểm ngập thường xuyên; xu hướng ngập ngày càng tăng cao. Các khu vực có tình trạng ngập đáng quan tâm là: thành phố Thủ Đức (quận 2, quận 9, quận Thủ Đức), quận Nhà Bè, quận Bình Chánh, quận 12.

3. Dựa trên kết quả tính toán và xây dựng bản đồ ngập lụt cho Thành phố Hồ Chí Minh và các nguyên tắc về bền vững sinh thái, đã tính toán thí điểm việc ứng dụng một số giải pháp sinh thái (tăng cường mảng xanh và sử dụng vật liệu thấm) để giảm thiểu ngập cho từng loại sử dụng đất tại khu vực phường Bình An (nay thuộc phường An

Khánh, thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh). Kết quả tính toán cho thấy (đối với hiện trạng và đến năm 2030) với việc sử dụng 02 giải pháp trên, thời gian ngập giảm hơn nhiều lần so với hiện tại.

4. Khả năng áp dụng các kỹ thuật sinh thái nhằm giải quyết vấn đề ngập cho khu vực nghiên cứu được chứng minh là hợp lý, khả thi trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Kết quả phân tích tính khả thi khi áp dụng các giải pháp kỹ thuật sinh thái theo 3 kịch bản hiện trạng, RCP 4.5, RCP 8.5 cho thấy giá trị SN (hệ số khả thi) khá cao khi áp dụng kỹ thuật sinh thái tạo mảng xanh đô thị, tăng diện tích thảm để giảm ngập theo các loại hình sử dụng đất.

4.2. Kiến nghị

1. Vấn đề quản lý ngập lụt cho đô thị cần có thêm các nghiên cứu toàn diện, sử dụng các giải pháp hài hòa kết hợp giữa phi công trình và công trình hiện hữu theo hướng thích ứng bền vững của quy luật tự nhiên trên cơ sở tích hợp các yếu tố xã hội và tính toán đến sự phát triển đô thị theo hướng hiện đại.

2. Thành phố Hồ Chí Minh cần rà soát và điều chỉnh các quy hoạch chống ngập phù hợp với thực tế, cập nhật giá trị thiết kế trong điều kiện BĐKH đồng thời xem xét tính hài hòa và sẵn có của điều kiện tự nhiên nhằm tránh những hạn chế và khắc phục hậu quả hiện tại, đáp ứng việc xây dựng và phát triển Thành phố thông minh, bền vững trong tương lai.

3. Kỹ thuật sinh thái là một giải pháp theo quan điểm mới về thoát nước đô thị và đã được thực hiện khá hoàn chỉnh ở các nước phát triển, thành phố cần quan tâm hơn đến cách tiếp cận theo hướng sinh thái trong việc xây dựng chiến lược tích hợp thích nghi và ứng phó với ngập lụt trong quá trình phát triển đô thị./.

NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

Tính toán và xây dựng bản đồ ngập dựa trên các kịch bản BĐKH với mức độ chi tiết cho hệ thống thoát nước và độ phân giải mô hình tính toán ngập cấp lưu vực và khu vực nghiên cứu.

Tiếp cận sinh thái giải quyết giảm ngập tập trung cho 01 khu vực nhằm tăng cường năng lực thấm, giải quyết tình trạng ngập úng trong bối cảnh hiện trạng phát triển không đồng bộ cơ sở hạ tầng ở các khu vực đô thị mới và tác động của BĐKH theo các kịch bản BĐKH (RCP 4.5 và RCP 8.5).

Luận án đã góp phần làm rõ tính khả thi và tiềm năng ứng dụng kỹ thuật sinh thái trong việc giải quyết tình trạng ngập lụt của TP. HCM. Từ kết quả nghiên cứu của luận án đã đề xuất các giải pháp ứng dụng kỹ thuật sinh thái phù hợp để giảm thiểu tình trạng ngập tại TP. HCM.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Nguyễn Kỳ Phùng, Huỳnh Lưu Trùng Phùng, Lê Thị Phụng, Trần Xuân Hoàng, Lê Ngọc Tuấn, *Xu thế biến đổi một số yếu tố khí tượng thủy văn tại thành phố Hồ Chí Minh và khu vực lân cận*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, số 676 tháng 4-2017.

2. Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Thị Phụng, Huỳnh Lưu Trùng Phùng, Trần Xuân Hoàng, Lê Ngọc Tuấn, *Xu thế biến đổi một số yếu tố khí tượng thủy văn tại tỉnh Đồng Nai*, Tạp chí khoa học biến đổi khí hậu, số 2 tháng 7/2017.

3. Huỳnh Lưu Trùng Phùng, Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Thị Hiền, *Đánh giá tác động của một số yếu tố tự nhiên và nhân sinh đến ngập lụt Thành phố Hồ Chí Minh*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, 704-08/2019.

4. Huỳnh Lưu Trùng Phùng, Trần Tuấn Hoàng, Hồ Công Toàn, Nguyễn Phương Đông, Huỳnh Thị Mỹ Linh, Nguyễn Kỳ Phùng, *Xây dựng kịch bản giảm ngập cho quận 12 trên mô hình toán*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, 705-09/2019.